

リスク行動分析の統計モデルと主観確率の推計

山下 智志 データ科学研究系 教授

1. なぜリスク行動分析が必要なのか？ 2つの分析

リスク行動分析が重要となる2つの局面

①リスクの発生確率が意思決定問題のフィードバックループを持っているとき

例) 投資家は株式市場の動きを観察して意思決定を行い行動する。投資家の行動によって市場はさらに変動する。(パニック売り)
→このとき株式投資のリスクを評価せよ。

②フィードバックはないが、発生確率を推計するためのデータが行動データ(意思決定の結果)であるとき

例) 空港に向かうとき自動車で行くと渋滞により時々遅刻する。そのため鉄道を利用する人が多い。遅刻の発生確率のデータはないが、自動車・鉄道の利用率データはある。

→この時鉄道の経済効果を評価せよ。

2. 期待効用によるリスク行動分析の歴史

J.S.ミル(1861:Utilitarianism;功利主義、効用主義): 最大効用の選択に関する哲学的背景の整理
フォンノイマン＝モルゲンシュタイン(1944:ゲーム理論): 効用関数と選択の数学的定義

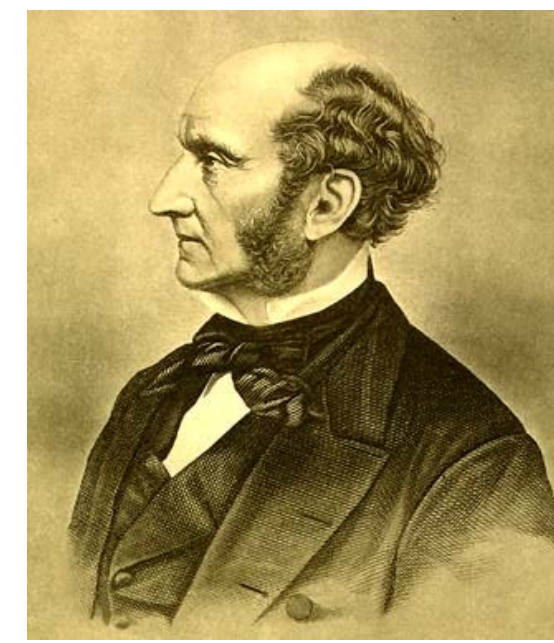
リスクの認知 ⇒ 主観確率: $P(x|j)$ 選択肢 j を選択したときの事象 x の生起確率

価値観 ⇒ 効用関数: $u(x)$ 事象 x が生起したときの個人が感じる幸福度

期待効用 = 主観確率 × 効用関数

事象が連続ならば、期待効用は $\int u(x)f(x|j)dx$
 $f(x|j)$ 主観確率分布の密度関数

個人は期待効用をmaxにする選択肢 j を行動に起こす
→ **期待効用最大化の原則**



John Stuart Mill,
1806- 1873
Utilitarianism(1861)



John von Neumann
1903-1957
Theory of Games and
Economic Behavior(1944)

3. 期待効用によるリスク行動分析の主テーマ

主観確率も効用関数もわからないので、意思決定モデルを作成できない。

①主観確率の形成に関する研究

客観確率なら過去データでモデル化できる。稀少確率は極値理論で。主観に関する直接的な観測データは存在しない。

②効用関数の推計方法に関する研究

被害がすべて金額表示されているものであれば計算できるが、人命被害や住環境はどう評価すべきか？
(モデルの中では人命は無限大ではない)

4. 主観確率の推計実験

- Flank Ramsey 1920年代(ベイズ主義;ベイズ確率との融合)
- リスク中立確率(測度)ー市場の均衡価格から社会(参加者の平均像)の主観確率を推計(無裁定条件の仮定下で成り立つ)

・主観確率分布を推計するための室内実験

山下、萩山(1997)効用関数を所与とした逐次選択実験

問題:「空港に向かう交通行動。遅く出発するほど効用が高いが、遅刻すると大きなペナルティ」

2つの実験

- ①経路選択がなく出発時刻の選択だけの実験
- ②経路選択と出発時刻の同時選択の実験

【与えた条件】

所要時間の確率分布の真値(標準偏差は被験者には示さない)

ルート1(国道) 平均60分 標準偏差13分の正規分布

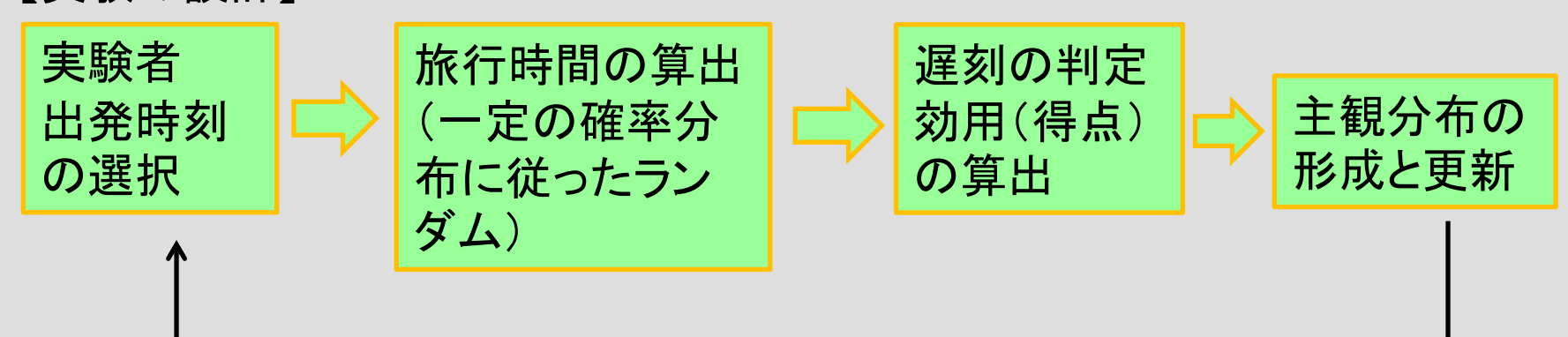
ルート2(抜け道) 平均70分 標準偏差5.2分の正規分布

効用の定義(被験者に示す)

出発時刻を1分遅らすごとに1点

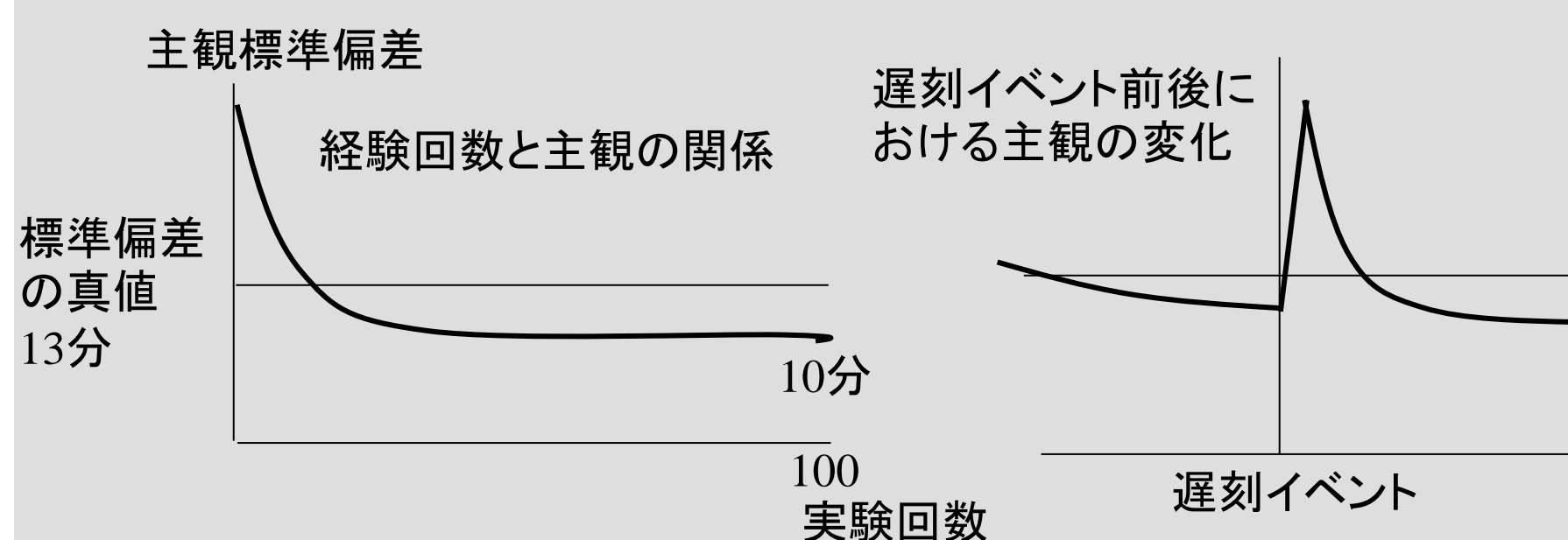
遅刻をするとペナルティ120分

【実験の設計】



被験者: 40人、実験回数: 100回
インセンティブとして効用(得点)にリンクした賞金を被験者に支払う

最適期待効用選択の原則から被験者の主観所要時間標準偏差を推計



経験が少ない時は主観確率論の分散は真の分散よりも大きく、経験が増すにつれて小さくなる。

経験が十分に大きい時には、真の分散よりも小さい値に収束する(リスクの過小評価)

遅刻イベントがあると主観標準偏差は瞬時に大きくなるが、やがてリスクの過小評価に収束する
のど元過ぎれば...

5. やはり主観確率の推計は難しい

現在のところ、実確率でモデル化を行うのが一般的

Daniel Kahneman(1999)
2002年ノーベル賞

・経験則には大きいバイアスがある。

・最悪(もしくは最良)と前回の2つの記憶しかない。(ピーク・エンド理論)

・同じ個人でも、見る角度、判断する角度によって印象が大きく変わる(フレーミング理論)

